



ES	11	NUMERO	A 1
	21	451.501	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		14.9.76	

P.- 63.879

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	634.714		24.11.75		EE.UU.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			F24J		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN APARATO COLECTOR DE ENERGIA SOLAR"

71	SOLICITANTE (S)
	OWENS-ILLINOIS, INC.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	405 Madison Avenue, Toledo, Ohio, Estados Unidos de América

72	INVENTOR (ES)
	Yu Kun Pei

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ

P.- 63.879

1 El presente invento se refiere a la recogida de
energía solar radiada por los rayos del sol en un aparato
colector solar; y, más particularmente, el invento se rela-
ciona con la construcción y funcionamiento de un aparato
5 colector de energía solar mejorado.

El colector de energía solar está compuesto de
una serie de conjuntos colectores de vidrio tubularés dis-
puestos con respecto a un distribuidor, que está construi-
do y dispuesto como un módulo colector solar. El módulo co-
lector solar consiste en varios conjuntos de tubos colecto-
res, por ejemplo veinticuatro, unidos entre sí por un dis-
tribuidor. Los conjuntos están montados por sus extremos
exteriores en una ménsula de soporte y en sus extremos in-
teriores en una conexión con distribuidor. Los montajes ex-
tremos están diseñados de manera que las distancias latera-
les entre tubos sean aproximadamente de un diámetro y la
distancia entre la superficie reflectora de fondo tal como
una superficie reflectora difusa sobre el tejado o un muro
cortina, en dirección hacia la exposición al sol, sea del
orden de 2 a 4 diámetros de tubo.

En el lado de los tubos alejado del sol existe
una superficie difusa-reflectora para reflejar los rayos
del sol, que pasan entre los tubos absorbedores, de retorno
hacia los tubos. Esta superficie reflectora tiene la misma
extensión que el área de la agrupación de conjuntos tubula-
res.

Los conjuntos colectores utilizan tres tubos de
vidrio dispuestos concéntricamente. Un tubo de cubierta ex-
terior envuelve a un tubo absorbedor interior que es recu-
bierto previamente sobre su superficie exterior con un re-

1 cubrimiento selectivo de longitudes de onda que tiene pro-
piedades de alta absorción y baja emisión (re-radiación).
Preferiblemente, el recubrimiento selectivo es uno que tie
5 ne más de 0,8 de absorción en longitudes de onda por enci-
ma de 2,5 micras y menos de 0,1 de emisión en las longitu-
des de onda de infrarrojos (menos de 2,5 micras). Uno de
los extremos de la pared de tubo de cubierta es cerrado
herméticamente con la pared de tubo de absorbedor cerca de
un extremo del absorbedor mediante cierre hermético de vi-
10 drio con vidrio, y el espacio entre los dos es puesto en
vacío a través de una tubuladura junto al otro extremo del
tubo de cubierta a una presión menor de 10^{-4} torr y secado
en estufa a alta temperatura para la eliminación de hume-
dad. La tubuladura en el extremo del tubo de cubierta es
15 cerrada en punta de manera conocida para formar un cierre
hermético de larga duración en servicio útil y estanco al
vacío. Los conjuntos de colectores son fabricados a partir
de tamaños comerciales fácilmente asequibles de tubería de
vidrio estirado con una composición del vidrio que tiene
20 transparencia y elevada pureza (bajo contenido de hierro),
siendo un ejemplo de ella una composición de vidrio de boro
silicato.

Este invento simplifica el método de instalar el
colector de energía solar incorporando todos los componen-
25 tes de un distribuidor en unidades previamente montadas, re-
duciendo de este modo el costo de montaje y de instalación
en el lugar de uso.

El distribuidor para los módulos es fabricado a
base de piezas estampadas de metal, tal como cobre, confi-
30 guradas a la forma de copas y conectadas con tubos de cruce

1 para líquido que disponen las copas colectoras orientadas
hacia fuera para recibir a los colectores en una serie a lo
largo de la longitud del distribuidor y sobre cualquiera
de los lados del mismo. Unos cabezales interiores para ma-
5 nipular la entrada y la salida de líquido a las copas de
distribuidor están contruidos de tubería metálica de tama-
ño normalizado, por ejemplo de cobre. Los cabezales forman
los medios para conectar módulos conjuntamente junto al
distribuidor en un sistema de construcción de mayor tamaño
10 y/o para conectar el módulo o los módulos en el sistema pa-
ra utilizar la circulación del líquido que ha de ser calen-
tado por la energía solar absorbida.

En este invento, los cabezales de tubos están in-
corporados como parte del distribuidor. Los cabezales discu-
15 rren a lo largo de toda la longitud del distribuidor y es-
tán conectados con la entrada y con la salida del distribui-
dor. Los cabezales están empotrados en el aislamiento de es-
puma de poliuretano rígida para formar una sola unidad. Los
módulos de una instalación están interconectados mediante
20 simple soldadura con estaño de los cabezales sobre salientes
entre ellos en el lugar de la instalación. Dado que los ca-
bezales son una parte del distribuidor, el ahorro gracias a
la eliminación de la conexión con los módulos individuales
y al montaje de cabezales independientes es considerable.
25 Se puede lograr una reducción en el tiempo para instalación.

En la fabricación del distribuidor, las copas, los
tubos de cruce y los cabezales son dispuestos y montados en
una montura y soldados entre sí por soldadura blanda en hor-
no para formar una unidad. La colocación de los cabezales
30 proporciona una capacidad para construir los módulos y el

1 sistema con bajas pérdidas de calor y bajo costo. Una vez
montadas como una sección distribuidora de longitud norma-
lizada, las partes de distribuidor metálicas montadas son
5 aisladas con aislamiento celular de baja densidad, tal co-
mo poliuretano espumado, preferiblemente mediante un pro-
cedimiento de espumado en el lugar de montaje. El distri-
buidor empotrado en material plástico espumado es tratado
adicionalmente por aplicación de una delgada capa de pelí-
cula de un material resistente a la intemperie y a la co-
10 rrosión, del cual es un ejemplo preferido una resina de or-
ganopolisiloxano, tal como se describe más completamente
en la patente de los Estados Unidos número 3.389.114, apli-
cada en un vehículo disolvente tal como una pintura, por
ejemplo disolviendo la resina en n-butanol para proporcio-
15 nar una solución que contenga aproximadamente 40% en peso
de los sólidos de resina. La capa de recubrimiento exte-
rior protege al aislamiento del distribuidor contra dete-
rioro por radiación de ultravioletas, por corrosión, por
impacto y deterioro superficial.

20 Múltiples ménsulas son también fabricadas sobre
las partes metálicas del distribuidor, es decir copas y ca-
bezales, y el material plástico espumado en el lugar de mon-
taje circunda sustancialmente a las ménsulas para proporcio-
nar un montaje con bajas pérdidas de calor, mediante el
25 cual el módulo colector está fijado al techo o al muro cor-
tina junto al aislamiento.

Las copas del distribuidor son montadas en una
configuración yuxtapuesta por los respaldos a lo largo de
la sección de distribuidor, y los respaldos de las copas
30 son formadas con una abertura anular central para recibir

1 un tubo de vidrio que conecta un colector por un lado del
distribuidor con un colector colocado coaxialmente sobre
el otro lado del distribuidor. La abertura de base de la co-
pa, después del montaje y de la fabricación, proporciona
5 un reborde anular y una ranura anular para retener a una
arandela aislante de caucho en la abertura a través de la
cual es soportado el tubo de suministro y es cerrado hermé-
ticamente mediante ella. Preferiblemente, el tubo de sumi-
nistro es de vidrio debido a sus propiedades de resisten-
10 cia a la corrosión y no electrolíticas en utilización. Los
nervios orientados hacia el exterior de las copas de dis-
tribuidor están provistos con ranuras anulares y unos ani-
llos tóricos de silicona están montados dentro de ellas pa-
ra proporcionar un cierre hermético estanco a los líquidos
15 entre la pared de vidrio del tubo absorbedor y el nervio de
copa metálica del distribuidor.

Los soportes de tubo utilizados para sostener los
extremos cerrados exteriores de los conjuntos de los tubos
colectores son ménsulas metálicas galvanizadas y estampadas
20 que estén recubiertas con una delgada capa de la formula-
ción de resina de organopolisiloxano o cualquier otra pin-
tura resistente a la intemperie. Existen en las ménsulas
unas aberturas circulares distanciadas entre sí algo más an-
chas que el diámetro del tubo de cubierta. Las aberturas es-
25 tán alineadas respectivamente con los ejes de las copas
(las copas y las aberturas son coaxiales) y un resorte de
soporte y un elemento de sostén están fijados sobre la mén-
sula junto a cada una de las aberturas, que ejercen una
fuerza de compresión axial sobre el tubo de cubierta asentán-
30 dolo junto al distribuidor. Cada uno de los tubos del colec-

1 tor se extiende a través de una de las aberturas y están
aplicados al extremo cerrado y son sostenidos por el resor-
te y por el elemento de sostén. El resorte y los soportes
5 de sostén de resorte colocan la carga de compresión axial
sobre el conjunto colector de tubos y también colocan y
sostienen el conjunto en su sitio sobre el distribuidor. La
carga por compresión permitirá el funcionamiento con una
presión hidrostática positiva dentro del tubo absorbedor
del conjunto.

10 OTRAS VENTAJAS DEL PRESENTE INVENTO RESULTARÁN
evidentes a partir de un estudio de la descripción que si-
gue y de los dibujos anejos que son ilustrativos de una
forma preferida de realización del invento.

En los dibujos:

15 La figura 1 es una vista en perspectiva del apa-
rato colector de energía solar compuesto de dos módulos
instalados sobre un soporte para exposición al sol.

20 La figura 2 es una vista en perspectiva, con par-
tes suprimidas, que muestra uno de los tubos colectores so-
lares del aparato.

25 La figura 3 es una vista lateral en perspectiva
de las partes interiores del distribuidor durante la fabri-
cación, mostrando la construcción de las copas para recibir
los tubos colectores y los cabezales de circulación en con-
tracorriente interconectados con ellos.

La figura 4 es una vista en planta en sección de
las partes de distribuidor mostradas en la figura 3, toma-
da a lo largo de la línea 4-4 en la figura 5.

30 La figura 5 es una vista en alzado lateral de las
partes de distribuidor mostradas en la figura 3.

1 La figura 6 es una vista en perspectiva, con una porción suprimida, que muestra la sección de distribuidor aislada para una unidad modular del aparato colector.

5 La figura 7 es una vista en alzado en sección fragmentaria del aparato colector.

La figura 8 es una vista en perspectiva despiezada que muestra la interconexión de dos secciones modulares del distribuidor.

10 La figura 9 es una vista en perspectiva despiezada que muestra una conexión extrema y una caperuza para el distribuidor del aparato colector.

15 La figura 10 es una vista en perspectiva despiezada, parcialmente en bosquejo en silueta, que muestra la ménsula de montaje para el distribuidor y su montaje con él.

La figura 11 es una vista en alzado en sección extrema fragmentaria de la ménsula de montaje de la figura 10.

20 La figura 12 es una vista en perspectiva de la ménsula de montaje de caperuza extrema para soportar los extremos libres de la agrupación de tubos colectores en el aparato colector modular.

25 La figura 13 es una vista interior en perspectiva del sujetador de caperuzas extremas para fijar el tubo colector dentro de la ménsula de montaje mostrada en la figura 12.

30 La figura 14 es una vista en perspectiva despiezada que muestra el conjunto de un tubo colector en la ménsula de montaje y que es retenido sobre ella por la caperuza extrema de la figura 13.

1 La figura 15 es una vista en diagrama esquemática del invento empleado en un sistema calefactor o refrigerador para aplicar la energía solar absorbida.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

5 En la figura 1, una pluralidad de colectores tubulares 10, que seguidamente serán descritos con mayor detalle, están conectados para formar un distribuidor 11. El distribuidor particular de este invento está soportado sobre una superficie que está expuesta a los rayos solares, tal como un lado de un tejado orientado hacia el sur sobre un edificio, y para aumentar el rendimiento de funcionamiento de los colectores tubulares 10, la agrupación de los mismos está distanciada de una superficie de respaldo 12 sobre la zona de tejado que comprende una superficie difusa-reflectora de la misma extensión en área, al menos, que el área de superficie cubierta por la agrupación de los colectores tubulares. La superficie 12 puede adoptar la forma de una pintura blanca y puede ser particularmente una superficie de acabado mate, comparada con una superficie de acabado brillante o especular. Los colectores tubulares 10 están soportados, como un grupo, por encima de la capa de superficie difusa-reflectora 12 por la combinación del distribuidor 11 y de sus elementos de ménsula de soporte 13 sujetos firmemente sobre la superficie 12 conjuntamente con los miembros de soporte extremos 14 que sujetan y soportan los extremos cerrados de los colectores 10 junto a los extremos cerrados que cuelgan hacia el exterior, que están opuestos a los extremos conectados dentro del distribuidor 11.

25 La disposición de los colectores 10, del distribuidor 11, 13 y de los miembros de soporte extremos 14 comprenden

1 de una unidad modular del sistema que está montada preferi-
blemente sobre la superficie difusa-reflectora 12 de acuer-
do con las enseñanzas de la solicitud también pendiente de
G. R. Mather, Ser. N.º 549.291 presentada el 12 de febrero
5 de 1975, y de la que es titular el cesionario de esta so-
licitud. De acuerdo con esta disposición, la distancia la-
teral entre los centros axiales de los colectores tubulares
10, que tienen una dimensión de diámetro común, es hasta
4 veces el diámetro exterior del colector 10; y los colec-
tores están soportados con sus centros axiales en relación
10 distanciada con respecto de la superficie 12 y en la direc-
ción del sol en una magnitud que no es mayor de 4 veces su
diámetro exterior.

En virtud del sistema que se acaba de describir,
15 el módulo puede ser soportado firmemente sobre el techo o
muro cortina de un edificio, o similar, sin prever un segui-
miento (ajuste angular) con respecto al sol durante el pe-
ríodo del día solar. No obstante, el invento tal como se
describe en lo que sigue, puede ser montado con mucha faci-
20 lidad sobre un soporte que es susceptible de ser movido pa-
ra un sistema de seguimiento si éste fuese deseable de uti-
lizar.

El módulo de la agrupación de colectores tubula-
res puede ser entrelazado con un módulo similar adyacente
25 en la instalación, tal como se muestra en la figura 1, para
proporcionar el área de cubrición y el área de recogida que
se deseen y se diseñen en una instalación dada. El módulo
puede ser construido con el número de colectores tubulares
en uso que sea deseable, siendo el ejemplo particular dado
30 en la figura 1 un módulo que tiene treinta y dos colectores

1 tubulares 10 dispuestos uniformemente y por pares sobre la-
dos opuestos del distribuidor 11.

El colector tubular 10 está mostrado en la figu-
ra 2 con mayor detalle. Este colector 10 está construido
5 preferiblemente de vidrio transparente y comprende un tubo
exterior o de cubierta 15 que es circunferencialmente trans-
parente y está abierto junto a uno de sus extremos y cerra-
do junto al extremo opuesto después de cerrar en punta la
tubuladura 16, tal como se describirá posteriormente en la
10 presente memoria descriptiva. La pared extrema abierta del
tubo de cubierta está cerrada herméticamente junto a un tu-
bo absorbedor de vidrio 17 cerca de un extremo de su pared
tubular por el cierre hermético de vidrio con vidrio 18.
Este cierre hermético es producido con la máxima facilidad
15 por fusión de las dos partes de vidrio en un diseño anular
calentando el vidrio localmente a o justamente por encima
del punto de reblandecimiento. El tubo absorbedor 17 está
hecho de vidrio y es de diámetro exterior algo menor y de
longitud ligeramente mayor que el diámetro y la longitud
20 interiores, respectivamente, del tubo de cubierta 15. El
tubo 17 está cerrado junto a uno de sus extremos 17a, en
cierto modo de manera similar a un tubo de ensayo, y está
abierto junto a su extremo opuesto 17b. Antes del montaje,
la superficie de vidrio periférica exterior del tubo absor-
25 bedor 17 es recubierta con una capa opaca de un recubrimien-
to absorbedor de energía 19 (mostrado por el área sombreada
en la figura 2), que es preferiblemente un material de recu-
brimiento absorbedor selectivamente de longitudes de onda,
de elevado rendimiento global. Tales recubrimientos están
30 disponibles comercialmente en el sector de la industria óp-

1 tica. Un recubrimiento selectivo de longitudes de onda de
alto rendimiento constituye un recubrimiento que es selec-
tivo para radiación solar que tiene una propiedad de absor-
bancia de 0,8 y mayor de las longitudes de onda de 2,5 mi-
5 cras y superiores, y una propiedad de emitancia de infra-
rojos de 0,1 y menos. Así, la capa de recubrimiento 19
tiene una absorbancia muy alta y una emitancia muy baja.
Ejemplos de dichos recubrimientos selectivos de longitudes
de onda son un recubrimiento inferior metálico de aluminio
10 o plata depositado como una capa sobre la superficie de vi-
drio; y un tipo de recubrimiento semiconductor depositado
sobre la capa metálica para proporcionar la deseada sensi-
bilidad a las longitudes de onda. El extremo abierto 17b
del tubo absorbedor es insertado dentro del distribuidor,
15 asentado y cerrado herméticamente, de una manera que se des-
cribirá posteriormente. El extremo libre y cerrado 17a del
tubo absorbedor es retenido preferiblemente en su sitio cer-
ca del extremo cerrado del tubo de cubierta 15 por un ele-
mento de resorte en espiral 20. Después de que los tubos
20 17, 15 están montados telescópicamente y se ha producido el
cierre hermético 18, el espacio anular 21 entre los tubos
es bombeado hasta un alto vacío, del orden de 10^{-4} torr o
menos. El conjunto 17, 18, 15, 20 es secado en estufa a al-
ta temperatura para la eliminación de humedad. La tubuladu-
25 ra 16 junto al extremo del tubo de cubierta 15 es cerrada
en punta (cerrado herméticamente) de la manera conocida, pa-
ra formar un cierre hermético estanco al vacío.

FABRICACION DEL DISTRIBUIDOR

El distribuidor 11 es mostrado con detalle en las
30 figuras 3-11. Haciendo primero referencia a las figuras 3-5

1 y 7, una serie de copas 22 son producidas como piezas es-
tampadas metálicas, por ejemplo de cobre seleccionado por
su resistencia a la corrosión. Las copas 22 tienen una pa-
red 23 abocinada y escalonada hacia el exterior, anular
5 que proporciona un reborde 24 junto al extremo abierto de
la misma y una pared extrema 25 a través del extremo cerra-
do opuesto. En el interior del reborde 24 hay una ranura
anular 26, que forma un asiento de junta hermética para una
junta de anillo tórico de caucho de silicona 27 (figuras 4
10 y 7).

Tal como se ve en la figura 4, las copas 22 están
dispuestas en pares opuestamente enfrentados, indicados por
22 y 22', de manera tal que las paredes extremas cerradas
por el interior 25 de cada una estén en relación dispuesta
15 a tope. Una abertura 28 es punzonada en cada pared extrema
cerrada 25 y una porción de apéndice metálico 25' de una
pared extrema es doblada o curvada sobre la periferia de la
abertura 28 en la pared extrema 25 puesta a tope, y es ondu-
lada. El par de copas 25, 25', en cada caso, definen conjun-
tamente un nervio 29 junto a la abertura 28 que recibe una
30 arandela circular 30 posteriormente montada, compuesta pre-
feriblemente a base de caucho de silicona. A lo largo de la
pared 23 de las copas, una lumbrera circular 31 es cortada
en cada pieza estampada para recibir los extremos de un tu-
bo de cobre 32, que sirve como una conexión transversal pa-
25 ra líquido entre una copa 22 y otra copa 22'. Las copas 22,
22' y los tubos de conexión transversales 32 son colocados
en una alineación longitudinal, tal como se muestra en las
figuras 4 y 5, dispuestas para fijarlas en un conjunto.

30 A lo largo de los lados del conjunto de copas 22,

1 22', tal como se ve del mejor de los modos en la figura 4,
se disponen dos tubos de cabezal a base de cobre, siendo
uno de ellos utilizado como tubo de cabezal de entrada 33,
colocado a lo largo de un lado de las copas y dispuesto en
5 tre los rebordes 24 enfrentados y opuestos de las mismas,
y siendo utilizado el otro tubo como tubo de cabezal de sa-
lida 34 y colocado similarmente a lo largo del otro lado
de las copas. Los cabezales 33, 34 se extienden en parale-
lo, generalmente, con la dimensión longitudinal del conjun-
10 to distribuidor que coincide con los tubos de cruce 32. El
cabezal de entrada 33 tiene una corta tubería 36 (figuras
3 y 5) que lo conecta con el interior de una de las copas
extremas 22 de la serie del distribuidor, siendo fijada la
tubería 36 dentro de otra lumbrera formada en la pared 23
15 de la copa extrema 22 aproximadamente en 90° desde el pun-
to de conexión del tubo de cruce. Esta conexión a través
de la tubería 36 introducirá fluido en el primer par de co-
pas de la serie en la sección del distribuidor. Se retira
fluido desde el distribuidor a través de una lumbrera en
20 la pared 23 de la última copa 22 de la serie, que está co-
nectada por una corta tubería 38 dentro del tubo de cabe-
zal de salida 34.

Los tubos de cabezal pueden ser dispuestos, tal
como se muestra en la figura 5, de manera que las secciones
25 de distribuidor puedan ser conectadas una con otra en se-
rie. El cabezal de entrada 33, por ejemplo, será conectado
por soldadura de estaño con un cabezal de salida 34' (en
bosquejo en silueta en la figura 5) a partir de una sección
de distribuidor precedente junto al extremo rebordeado 33a,
30 estando cerrado el extremo opuesto 33b. La tubería de sali-

1 da 34 está invertida, por el hecho de que el extremo rebor-
deado 34a está dispuesto opuestamente al extremo cerrado
33b del cabezal de entrada, y un extremo cerrado 34b está
opuesto al extremo rebordeado 33a. El cabezal de salida 34
5 recibirá a su vez junto a su extremo rebordeado 34a el ex-
tremo de la siguiente tubería de cabezal de entrada 33'
(figura 5) y ambas serán soldadas con estaño entre sí. Las
conexiones intermodulares, que se acaban de describir, se-
rán hechas en el lugar de trabajo al erigir la configura-
10 ción modular particular exigida por la instalación del sis-
tama.

Las partes son montadas como antes se describe en
una montura y soldadas entre sí por soldadura blanda en un
horno para formar una unidad de una manera conocida. Des-
15 pués de que las partes han sido montadas y soldadas por
soldadura blanda entre sí para formar una sección de dis-
tribuidor, la unidad es colocada dentro de un molde para
definir una camisa envolvente de aislamiento, mostrada en
particular en las figuras 6-9. La camisa envolvente 39 es
20 moldeada, preferiblemente, mediante un procedimiento de es-
pumado en el lugar de montaje, después de lo cual las par-
tes del distribuidor metálicas montadas, que se acaban de
describir, son aisladas con un aislamiento celular de baja
densidad, tal como poliuretano espumado. El material de po-
25 liuretano es preferido por sus excelentes propiedades de
aislamiento y por su cubrición de capa exterior dura. El
molde (no mostrado) proporciona los contornos exteriores de
la camisa envolvente de aislamiento 39 mostrada en los di-
bujos y se añaden poliuretano y agente espumante, en forma
30 de partículas, para rellenar el molde. Tal como se muestra

1 en la figura 6, la camisa envolvente de aislamiento 39 de
material plástico espumado es configurada generalmente co-
mo un cilindro, sobresaliendo el tubo de cabezal de entra-
da 33 o ambos tubos de cabezal tanto de entrada como de sa-
5 lida 33 y 34 (como en la figura 6) sobresaliendo desde el
extremo longitudinal de la sección de distribuidor 11. El
molde en el que es formada la camisa envolvente de aisla-
miento 39 incluye tacos y núcleos para formar las abertu-
ras 40 con el fin de insertar el extremo abierto de los co-
10 lectores tubulares dentro de ellas y en conexión de cierre
hermético con la junta de anillo tórico 27 sostenida por
la ranura anular 26 dispuesta junto al reborde 24 de las
copas 22 (figura 7). El aislamiento es moldeado con una ca-
ra plana 41 para topar con el extremo del tubo de cubierta
15 sobre él al asentar el colector dentro de la conexión del
tipo de enchufe, es decir la junta 27 en el extremo de re-
borde de la copa 22.

La camisa envolvente de aislamiento moldeada fi-
nal es seguidamente recubierta con una delgada capa de ma-
20 terial resistente a la corrosión, cerrando herméticamente
las celdas o poros exteriores expuestos del aislamiento.
Este material de cierre hermético puede adoptar la forma de
un material de pintura blanca, y un ejemplo de un material
de cierre hermético preferido es uno aplicado con brocha o
25 por rociado sobre una capa de una resina de organopolisilo-
xano disuelta en un disolvente n-butanol, conteniendo la
mezcla de resina y disolvente alrededor de 40% en peso de
sólidos de resina. La capa aplicada es secada y curada para
proporcionar un recubrimiento protector sobre la capa exte-
30 rior dura del aislamiento que exhibe buena resistencia al

1 desgaste.

En los dibujos se muestran las dos configuraciones diferentes de secciones de distribuidor necesarias para conectar los módulos en serie en una batería alargada de ellos; siendo éstos las secciones extremas del distribuidor para colocar junto a cualquier extremo del sistema, y las secciones intermedias unidas conjuntamente entre ellas.

La sección extrema del distribuidor está mostrada en la figura 9, que indica una conexión de entrada inicial del fluido de trabajo del sistema que está conectada junto al codo 42 soldado con estaño sobre el cabezal de entrada 33. La tubería de suministro de entrada del sistema calefactor/refrigerador está conectada con el codo 42. Después de que se efectúa la conexión, la tubería expuesta es cubierta por la caperuza extrema 43 que se acopla sobre el extremo de la camisa envolvente de aislamiento 39, y el rebajo arqueado 44 sobre cualquiera de los lados de la caperuza 43 se acopla alrededor del tubo de cubierta de un colector tubular 10 instalado en la abertura extrema 40 más próxima a la caperuza.

Una sección intermedia de distribuidor está mostrada en las figuras 6 y 8. En este caso, la camisa envolvente de aislamiento termoplástico espumado 39 es formada de la misma manera, y las dos tuberías de cabezal 33 y 34 sobresalen desde cada extremo axial de la sección. Las secciones intermedias son colocadas a 180° una con respecto a otra de manera tal que un tubo de cabezal de entrada 33 de la siguiente sección es conectado con el tubo de cabezal de salida 34 de la sección precedente, siendo la referencia

1 desde izquierda a derecha en la figura 8. Similarmente, el
tubo de cabezal de salida 34 está conectado con un tubo de
cabezal de entrada 33 de la sección precedente. Las tube-
rías y los rebordes están acoplados entre sí y soldados
5 con estaño conjuntamente para formar un acoplamiento estan-
co a los flúidos de las secciones. Seguidamente, un colla-
rín de acoplamiento hendido 45 está montado sobre los ex-
tremos adyacentes de las dos secciones de distribuidor co-
nectadas y está fijado en el sitio de montaje. El collarín
10 hendido 45 tiene un núcleo anular semicircular 46 que in-
cluye dos rebajos arqueados 44 formados opuestamente a los
colectores tubulares para ser insertado dentro de las aber-
turas 40 junto a las posiciones extremas adyacentes situa-
das sobre el distribuidor. Las secciones hendidas del co-
15 llarín 45 tienen un nervio central arqueado y radial 47 pa-
ra aplicarse a las caras extremas de la camisa envolvente
de aislamiento 39 de las dos secciones de distribuidor con-
juntamente acopladas. En esencia, el collarín de acopla-
miento hendido 45 del material de aislamiento es similar a
20 una arandela hendida especial. Las mitades de collarín 45
son montadas conjuntamente en una agrupación arqueada lle-
na que circunda a los extremos adyacentes de las secciones
de camisa envolvente de distribuidor, y son fijadas entre
sí en su sitio mediante medios apropiados tal como un adhe-
25 sivo o por una cinta.

Junto a la última sección del distribuidor selec-
cionado en el diseño del sistema, es utilizada una sección
extrema similar a la figura 9 sólo que desplazada en 180º
para proporcionar la conexión de tubería de salida para el
30. flúido dentro del sistema calefactor/refrigerante.

1 Unos medios de montar las secciones de distribui-
dor sobre la estructura de soporte de la instalación consis-
ten en los elementos de ménsula de soporte B mostrados en
las figuras 1, 10 y 11, también con referencias ocasiona-
5 les a la figura 9. Una ménsula angular 48 está moldeada
por colada en un segmento de soporte inferior 49 formado en-
terizamente con la sección extrema de la camisa envolvente
de aislamiento 39, mostrada en la figura 9. Esta ménsula
48 está colocada junto a una ménsula 50 inferior en forma
10 de L correspondiente y es fijada a ella de modo seguro me-
diante espigas o pasadores 51. Antes de esto, la ménsula
inferior 50 puede ser fijada en su sitio sobre la superfi-
cie 12 de la estructura de tejado por encima de una junta
hermética de caucho 53, tornillos 54 y arandelas de bloqueo
15 55.

 Los elementos de soporte 13 distancian a las sec-
ciones del distribuidor 11 por encima de la superficie 12
con el fin de cumplir las finalidades de: (1) soportar el
distribuidor y a su vez los colectores tubulares 10 junto
20 a uno de sus extremos en una distancia prescrita por encima
de la superficie difusa-refleitora 12 para funcionamiento
óptimo, y (2) el distribuidor propiamente dicho es levanta-
do por encima de la superficie de tejado para permitir que
el agua, el hielo y la nieve se desagüen sobre la superfi-
25 cie del tejado, si éste fuera el lugar de colocación de la
instalación. También, a este último respecto, se permite
que el viento se desplace alrededor del distribuidor, que
está diseñado en el contorno del distribuidor (mostrado en
forma cilíndrica en el presente caso) para obtener la mejor
30 resistencia a la circulación de aire y la mínima resisten-

1 cia al viento.

Habiendo descrito el distribuidor 11 y su relación con los colectores tubulares 10 al soportarlos en sus extremos contra uno de sus extremos 17b, el otro extremo cerrado 17a es soportado en los miembros 14 fijados a la superficie 12 y que se extienden paralelamente con el eje longitudinal del distribuidor 11. El detalle del miembro de soporte de extremo de tubo 14 está mostrado en las figuras 12-14. El miembro 14 es formado a base de metal y es estampado a una configuración con forma de L. El ala inferior o de base 56 del miembro está dispuesta a lo largo de la superficie de borde libre con un borde festoneado exterior 57 contorneado sinusoidalmente (en forma de una onda de seno) permitiendo el montaje alineado de extremo con extremo de los módulos del colector, tal como se muestra en la figura 1. El ala 56 incluye también ranuras 58 en el metal que terminan en orificios de desagüe 59 que sirven como unos medios para desaguar agua, etc. a lo largo de un tejado en donde están instalados los colectores solares. El ala 60, colocada en posición vertical, del miembro 14 está formada con aberturas contorneadas 61 distanciadas a lo largo de la misma para corresponderse con la distancia de los colectores tubulares 10 a lo largo del distribuidor. Los centros de las respectivas aberturas deberán alinearse con el eje de las copas 22 en el distribuidor. Sobre la periferia de las aberturas 61 se encuentran múltiples patillas 63. Una caperuza extrema troncocónica 62, hecha de material plástico, es colocada sobre la tubuladura 16 junto al extremo cerrado 17a de un tubo colector 10 que es insertado a través de la abertura 61.

1 Antes de montar el colector tubular sobre la mén
sula extrema 14, el tubo alimentador longitudinal 71 (figu
ra 2) es insertado a través de la arandela de caucho 30 re
5 tenida en la abertura en la pared extrema 25 de las copas
de distribuidor. El tubo alimentador 73 está hecho preferi
blemente de vidrio y se extiende a través de la arandela
30 de manera que un extremo del tubo 73 está próximo al ex
tremo cerrado 17a del tubo absorbedor 17 del colector tubu
lar por el lado derecho del distribuidor y el otro extremo
10 de este tubo 73 se extenderá hasta cerca del extremo cerra
do 17a del tubo absorbedor en el colector que está montado
sobre el lado izquierdo del distribuidor (figura 7). De es
ta manera, el tubo alimentador estará en posición en la
abertura de arandela de distribuidor antes de que los ele
15 mentos colectores tubulares, compuestos de tubos 15 y 17,
sean colocados dentro del asiento de distribuidor junto a
la junta hermética de anillo tórico 27 del mismo. Desde
luego, los extremos de tubos alimentadores colgantes son
insertados dentro del tubo absorbedor en este momento del
20 montaje. Después de ello, el extremo cerrado del colector
es situado a través de la abertura 61 en la estructura de
soporte extrema 14.

 Seguidamente, un miembro retenedor extremo 64 es
acoplado con el resorte en espiral 65 y el extremo interior
25 del mismo se acopla sobre el resalto extremo anular 66 so
bre la caperuza 62. El extremo opuesto del resorte 65 es
comprimido contra la superficie interior de la pared extre
ma 67 del retenedor 64. Un orificio de evacuación 68 está
dispuesto en la pared 67 para el desagüe de agua de lluvia.
30 Con el extremo cerrado 17a del tubo colector que lleva la

1 caperuza extrema 62, el resorte 65 y el miembro retenedor
64, el alojamiento de retenedor es empujado axialmente ha-
cia la abertura comprimiendo al resorte 65. El vidrio se
5 aplica a las múltiples bandas o nervios interiores 72 dis-
puestas axialmente, distanciadas entre sí, de la caperuza
extrema 62. Las patillas 63 están alineadas con las ranuras
69 en el reborde trasero 70 del miembro retenedor y las ra-
nuras se corresponden en su distancia anularmente con las
10 patillas 63 alrededor de la periferia interior de la aber-
tura 61. Mediante presión axial sobre el conjunto, las pa-
tillas 63 pasan a través de las ranuras 69, después de lo
cual el retenedor es retorcido en sentido dextrorso (figu-
ra 14) y liberado. El reborde 70 y las patillas 63 cooperan
15 como un sujetador del tipo de bayoneta para conectar el
miembro retenedor con la ménsula de soporte extrema a tra-
vés de la abertura 61. El movimiento de torsión en esta di-
rección es refrenado cuando las patillas 63 topan contra la
pared longitudinal 71 distanciadas alrededor de la perife-
ria del retenedor 64. Cuando es liberada la presión, des-
20 pués de torsión, la fuerza de compresión del resorte 65 im-
pulsó al conjunto retenedor hacia delante y bloquea los re-
bordes 70 contra las patillas 63. Esta es una forma de blo-
queo por torsión de bayoneta. Después de esto, el tubo de
vidrio exterior del colector tubular 10 descansa solamente
25 en la caperuza extrema de plástico 62 evitando un rascado
de la superficie de vidrio, y el colector tubular 10 es car-
gado axialmente y asentado sobre su junta de anillo tórico
27 en la embocadura de la copa 22 del distribuidor, que es
la posición mostrada en la figura 7.

30

La fuerza extrema aplicada por los colectores 10

1 puede ser establecida por un funcionamiento a baja presión.
A presiones que exceden interiormente de $0,7 \text{ kg/cm}^2$ manométricos, los tubos colectores 10 serán levantados del asiento de anillo tórico con la presión interior que actúa sobre
5 el área de sección transversal del tubo absorbedor junto al extremo cerrado 17a empujado solamente por la carga de resorte axial en el conjunto de caperuza extrema. Así, se evitará un fallo del vidrio por fuga o por derrame del fluido de trabajo, que aliviará una excesiva acumulación de presión con el fin de proteger a las partes de vidrio.
10

La figura 15 ilustra un sistema, en forma esquemática, que puede utilizar el presente invento. El fluido calentado circula desde el tubo de cabezal de salida 34 dentro de un sumidero de almacenamiento de calor 74 que es evacuado en 75 a través de una válvula de seguridad 76. El
15 fluido caliente es conectado por una tubería 77 con la entrada de una bomba de baja presión 78 que mantiene la circulación del fluido a través de un intercambiador de calor 79 que está conectado con una carga (por ejemplo para calentar o refrigerar). Fluido transferido a través del dispositivo
20 intercambiador de calor 79 es conectado con el tubo de cabezal de entrada 33 para completar el circuito. El circuito cerrado es mantenido a la presión relativamente baja que se selecciona para el sistema.

30 Deberá entenderse que otros diversos sistemas podrían estar conectados dentro del dispositivo colector de energía solar del invento, y que la instalación que antecede, ilustrada esquemáticamente en la figura 15, está dada meramente a título de un ejemplo de realización.


30 Se puede recurrir a otras modificaciones adicionales.

1 les sin apartarse del espíritu y alcance de las siguientes
reivindicaciones:

5 REIVINDICACIONES

10 Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente
de Invención en España, por VEINTE años, son los que se
recogen en las reivindicaciones siguientes:


15 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato
colector de energía solar que incluye al menos un módulo
colector de energía solar que comprende una pluralidad de
elementos colectores tubulares que tienen el mismo diámetro
exterior y cada uno de los cuales incluye un tubo exterior
transparente circunferencialmente que tiene un extremo ce-
rrado y un extremo abierto, y, en el interior de dicho tu-
20 bo exterior, un miembro absorbedor alargado hueco distan-
ciado con respecto de dicho tubo exterior, que tiene un ex-
tremo cerrado y un extremo abierto que se extiende hacia
fuera del extremo abierto del tubo exterior, y que incluye
una superficie absorbedora de energía solar dispuesta entre
25 sus extremos, medios que cierran herméticamente el extremo
abierto del tubo exterior alrededor del miembro absorbedor
para proporcionar un espacio cerrado entre los dos, siendo
dicho espacio puesto en vacío a presión inferior a la atmos-
férica, teniendo el miembro absorbedor una cámara interior
30 adyacente a dicha superficie absorbedora; un distribuidor



1 alargado que tiene copas orientadas hacia el exterior, la-
terales, para recibir los extremos abiertos de dichos miem-
bros absorbedores, comprendiendo cada una de dichas copas
un reborde anular junto a su extremo abierto exterior, una
5 junta de anillo tórico, y unos medios retenedores anulares
en dicho reborde para sostener a dicha junta, formando la
junta un cierre hermético a los flúidos en la copa que cir-
cunda a dicho miembro absorbedor; un suministro de flúido
de trabajo; un tubo de cabezal de entrada conectado con di-
10 cho suministro de flúido y con al menos una de dichas copas,
medios que interconectan las copas para circulación de flúido
a través de los miembros absorbedores y entre las copas;
un tubo de cabezal de salida conectado con al menos una de
dichas copas para recibir flúido desde ellas, y un miembro
15 de camisa envolvente de aislamiento a base de material celu-
lar de baja densidad que rodea a todas dichas copas, los me-
dios de interconexión para las mismas y dichas tuberías de
cabezal de entrada y de salida, incluyendo dicha camisa en-
volvente aberturas coaxiales con dichas copas para conectar
20 los elementos colectores tubulares dentro de dichas copas
del distribuidor, y medios que soportan los elementos colec-
tores tubulares de modo hermético en dichas copas del dis-
tribuidor.

25 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 1ª, según los cuales el miembro de camisa envolven-
te de aislamiento comprende un poliuretano espumado.

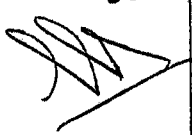
30 3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 2ª, según los cuales las superficies expuestas del
miembro de camisa envolvente de poliuretano espumado están
recubiertas con una capa de resina de organopolisiloxano.



1 4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales el distribuidor incluye múltiples elementos de ménsula de soporte distanciados longitudinalmente a lo largo de él y empotrados en el miembro de camisa envolvente de aislamiento del mismo, incluyendo
5 dichos elementos medios adaptados para fijar el distribuidor en una relación distanciada, levantada sobre una superficie de soporte.

10 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicho tubo de cabezal de entrada está dispuesto longitudinalmente a lo largo de la longitud de dicha camisa envolvente de aislamiento del distribuidor y se extiende más allá de cada uno de los extremos opuestos del mismo en relación distanciada con respecto
15 al tubo de cabezal de entrada.


20 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales los medios que soportan los elementos colectores tubulares comprenden unos medios de soporte extremos alargados dispuestos a lo largo de la extensión longitudinal del distribuidor alargado y distanciados lateralmente con respecto al mismo en una distancia menor que la extensión colgante hacia el exterior de los elementos colectores tubulares soportados en su extremo abierto por dicho distribuidor, múltiples aberturas distanciadas a lo largo de dichos medios de soporte extremos para
25 circundar de modo suelto a los extremos cerrados exteriores de cada uno de los elementos colectores tubulares colgantes, un elemento de caperuza extrema troncocónica insertado telescópicamente sobre el extremo cerrado de cada uno de los
30 elementos colectores tubulares y que se aplica a la superfi



1 cie exterior de dicho elemento colector, un miembro retene-
dor extremo con forma de copa anular y hueco que circunda
a cada uno de los elementos de caperuza extremos y a di-
chos elementos colectores, un resorte en espiral comprimi-
5 do axialmente entre cada elemento de caperuza extremo y ca-
da miembro retenedor, y medios que acoplan de modo separa-
ble a cada miembro retenedor sobre dichos medios de sopor-
te extremos alrededor de la abertura de los mismos para
sostener al resorte en compresión, cargando por resorte
10 axialmente de este modo a cada uno de los elementos colec-
tores tubulares en aplicación de cierre hermético en sus
respectivas copas del distribuidor.

7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 6ª, según los cuales los elementos de caperuza ex-
15 tremos troncocónicos están compuestos de un material termo-
plástico e incluyen múltiples nervios dispuestos axialmen-
te a lo largo de la superficie de pared interior del mismo,
aplicándose los nervios a la superficie exterior de los ele-
mentos colectores tubulares en colocaciones del mismo peri-
20 féricamente distanciadas.

8ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 6ª, según los cuales los medios que acoplan desmon-
tablemente a dicho miembro retenedor sobre dichos medios de
soporte extremos comprenden cada uno patillas múltiples ra-
25 diales orientadas hacia dentro alrededor del perímetro de
dicha abertura y un reborde anular interrumpido alrededor
del exterior de dicho miembro retenedor, entrando dicho re-
borde y dichas patillas en interacción en montaje por rota-
ción de uno con relación a las otras para proporcionar un
30 sujetador del tipo de bayoneta que conecta al miembro rete-




1 nedor con los medios de soporte extremos a través de la
abertura.

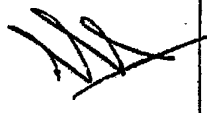
5 9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 6ª, según los cuales los medios de soporte extre-
mos alargados comprenden un miembro de ménsula metálico
con forma de L, estando provista de aberturas la patilla
colocada verticalmente de dicho miembro de ménsula a lo
largo de su dimensión longitudinal, habiendo aberturas a
modo de rendija formadas a intervalos distanciados a lo
10 largo de dicha dimensión longitudinal en la base y en la
intersección de pié de base de las alas del miembro en for-
ma de L adaptadas para circulación de desagüe de fluido a
lo largo de una superficie de soporte para el módulo.

15 10ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la rei-
vindicación 9ª, según los cuales el ala de base del miem-
bro en forma de L incluye un borde libre contorneado sinu-
oidalmente, adaptado para tope con interacoplamiento de
dicho miembro con un miembro similar de un módulo adyacen-
te.

20 11ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la rei-
vindicación 1ª, según los cuales el aparato comprende la
combinación de una superficie de soporte para dicho apar-
to expuesto a la luz del sol, unos medios de distribuidor
fijados a dicho soporte, un colector solar tubular compues-
25 to de un miembro colector tubular de vidrio de doble pared
que está abierto junto a un extremo axial y en aplicación
funcional junto a él con el distribuidor distanciado por
encima de dicha superficie de soporte y cerrado junto a su
extremo axial opuesto, y medios de soporte extremos que se
30 aplican al miembro colector tubular adyacentemente a su



1 otro extremo cerrado que soporta al miembro colector tubu-
lar en una relación distanciada por encima de dicha super-
ficie de soporte, comprendiendo dichos medios de soporte
5 y que tiene un ala colocada verticalmente, una abertura en
dicha ala vertical dispuesta para recibir al colector tubu-
lar a su través, una caperuza extrema anular insertada te-
lescópicamente por encima del extremo del colector y que se
aplica a este último sobre el lado de la ménsula alejado
10 del distribuidor, un miembro retenedor anular con forma de
copa que tiene un extremo axial abierto insertado sobre la
caperuza extrema y que circunda al extremo cerrado del co-
lector tubular opuesto al lado de distribuidor de la ménsu-
la, siendo el miembro retenedor susceptible de ser hecho gi-
15 rar manualmente alrededor del extremo del miembro colector,
medios de patilla sobre el ala vertical de dicha ménsula
adyacente a la abertura, un reborde interrumpido anular al-
rededor de dicho miembro retenedor adyacentemente a su ex-
tremo abierto adaptado para su introducción a través de la
20 abertura, estando alineadas dichas interrupciones en dicho
reborde con los medios de patilla para permitir de este mo-
do que el reborde sea insertado a través de la abertura pe-
ro que en otro caso impida el movimiento del reborde a tra-
vés de dicha abertura, y medios de resorte axial, comprimi-
25 dos entre el otro extremo axial opuesto del miembro retene-
dor en forma de copa y el extremo adyacente de la caperuza
extrema después de insertar dicho reborde del miembro rete-
nedor a través de la abertura, cargando de este modo axial-
mente el colector solar tubular sobre el distribuidor y so-
30 portando el extremo cerrado del mismo en una distancia pre-



1 viamente determinada desde dicha superficie de soporte en
la dirección del sol, sosteniendo el miembro retenedor, des-
pués de salir fuera de alineación por rotación con dichas
patillas sobre la ménsula, al miembro retenedor de la mén-
5 sula por aplicación de dicho reborde a dichas patillas.

12ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la rei-
vindicación 11ª, según los cuales dicha ménsula está con-
figurada en forma de L e incluye un ala de base unida ente-
rízamente con el ala vertical, estando fijada el ala de ba-
10 se a dicha superficie de soporte, incluyendo la ménsula me-
dios de rendija para desaguar la circulación de agua sobre
dicha superficie de soporte.

13ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la rei-
vindicación 11ª, según los cuales dicha ménsula tiene for-
15 ma de L e incluye un ala de base unida enterízamente con
el ala vertical, estando contorneado el borde exterior del
ala de base con una configuración de borde sinusoidal.

14ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin-
dicación 11ª, según los cuales dicha caperuza extrema anu-
20 lar es troncocónica, teniendo múltiples nervios que se ex-
tienden axialmente a lo largo de la superficie anular inte-
rior del mismo, aplicándose dichos nervios a la superficie
de vidrio exterior del colector solar tubular, y está com-
puesta de un material plástico.

25 15ª.- Perfeccionamientos introducidos en un apa-
rato colector de energía solar.

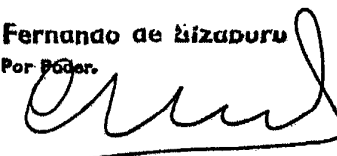
1 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

5 Esta Memoria consta de treinta y una hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 10. MAR 1977

P.A.

Fernando de Lizaduru
Por Poder.



MCC.



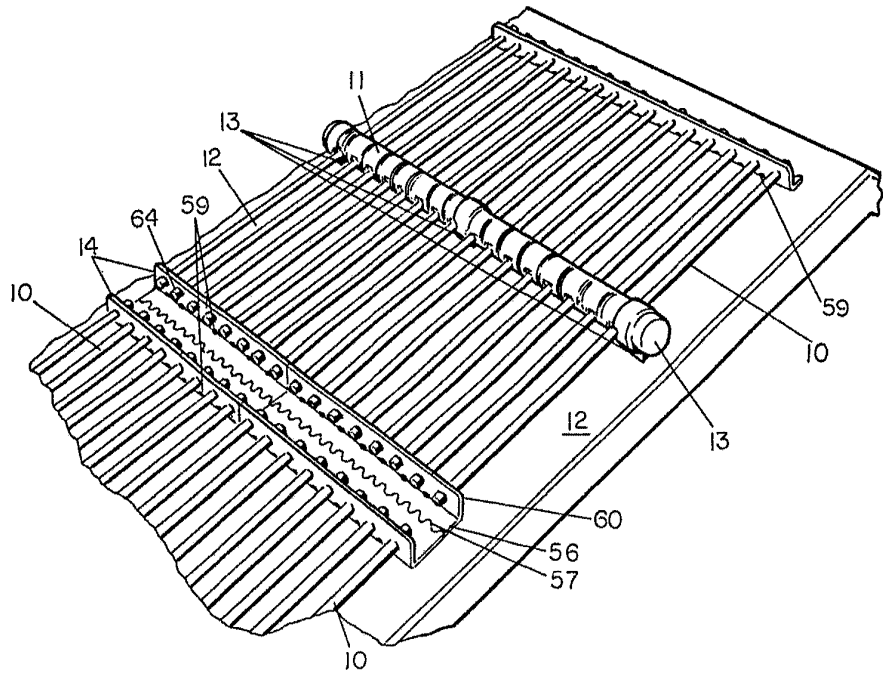


FIG. 1

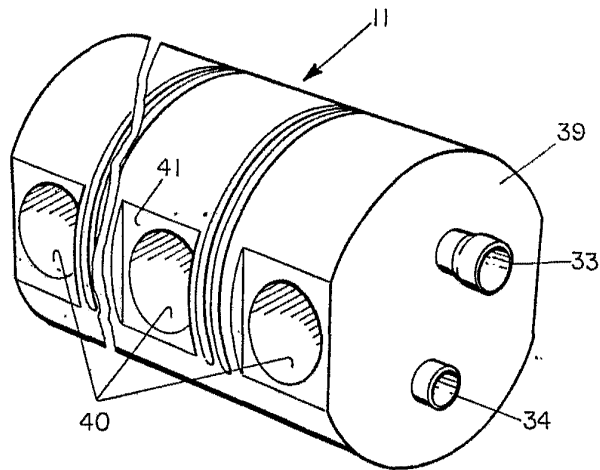
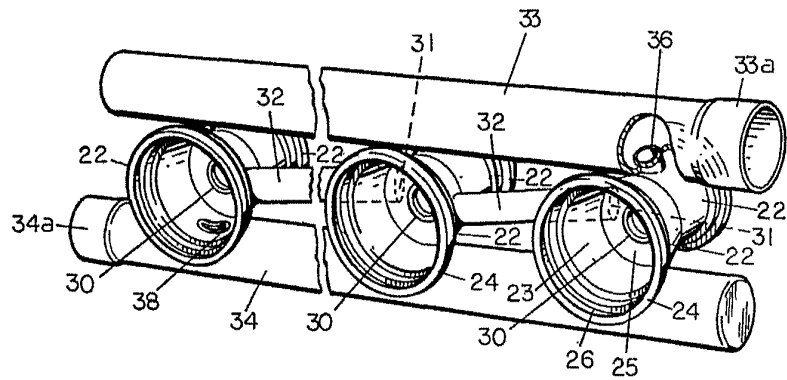
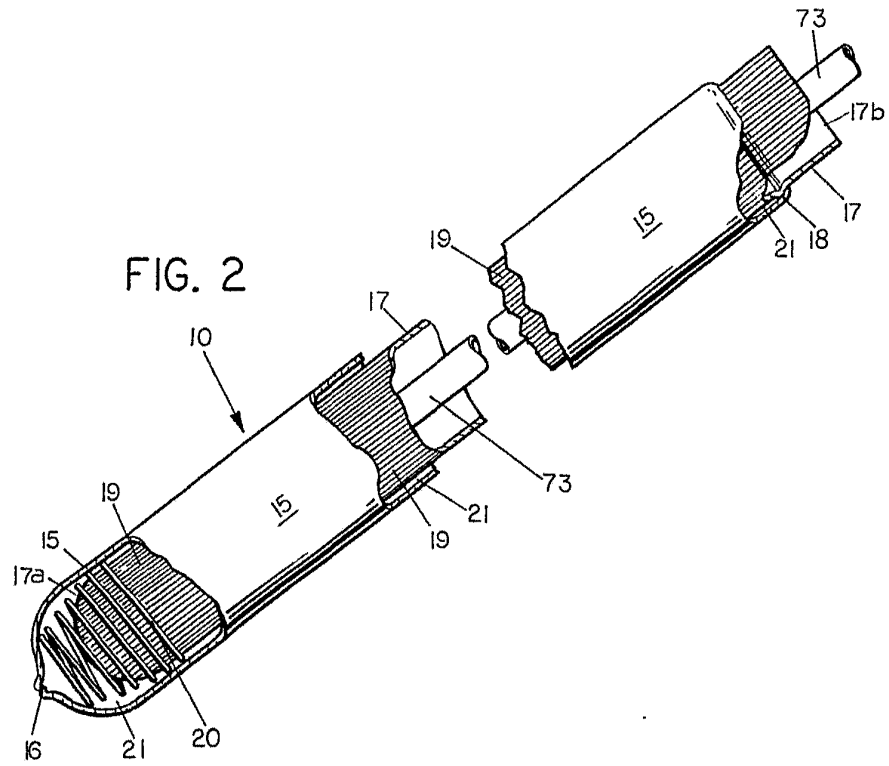
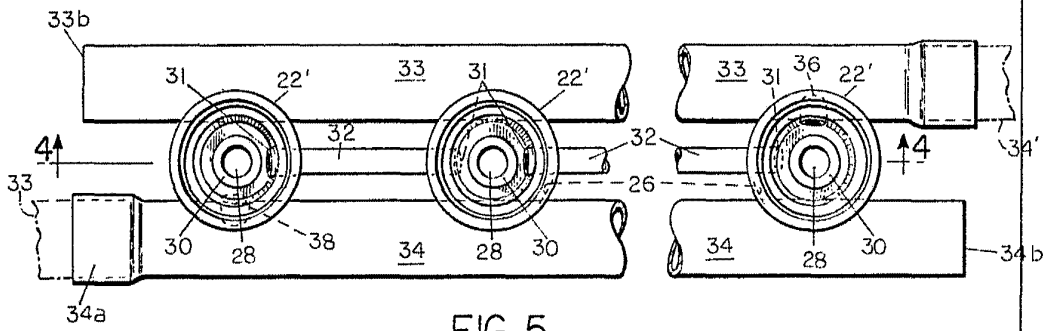
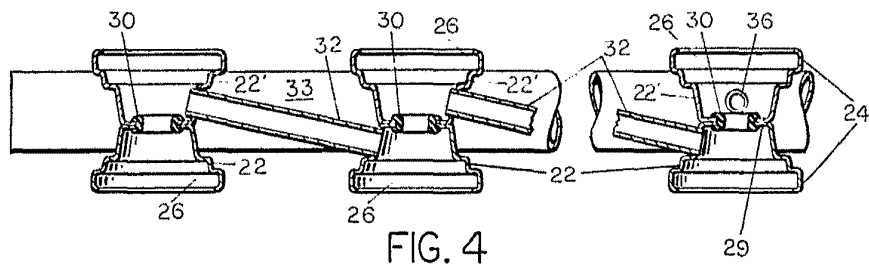


FIG. 6

[Handwritten signature]



~~XXXXXXXXXX~~
[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

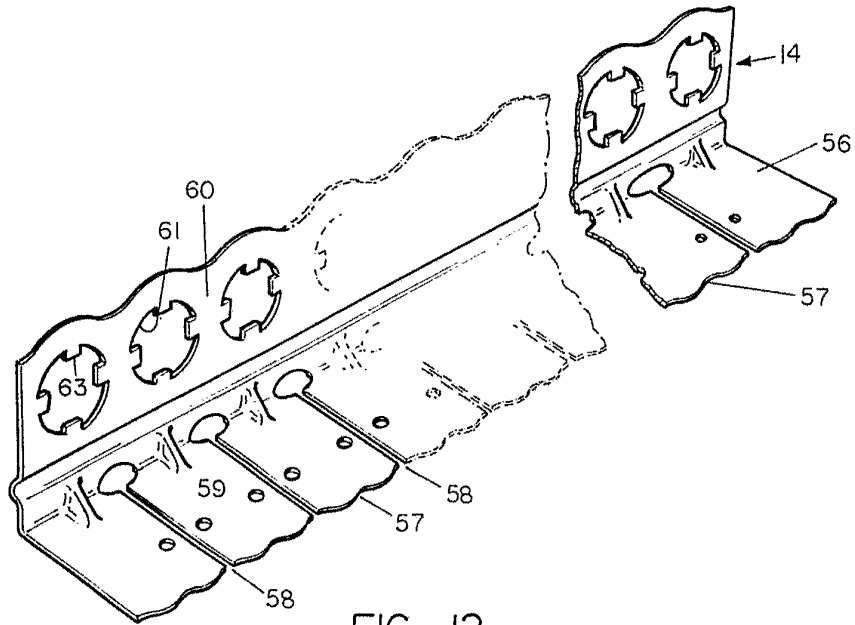


FIG. 12

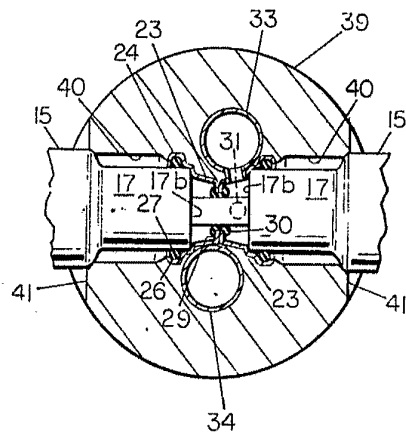


FIG. 7

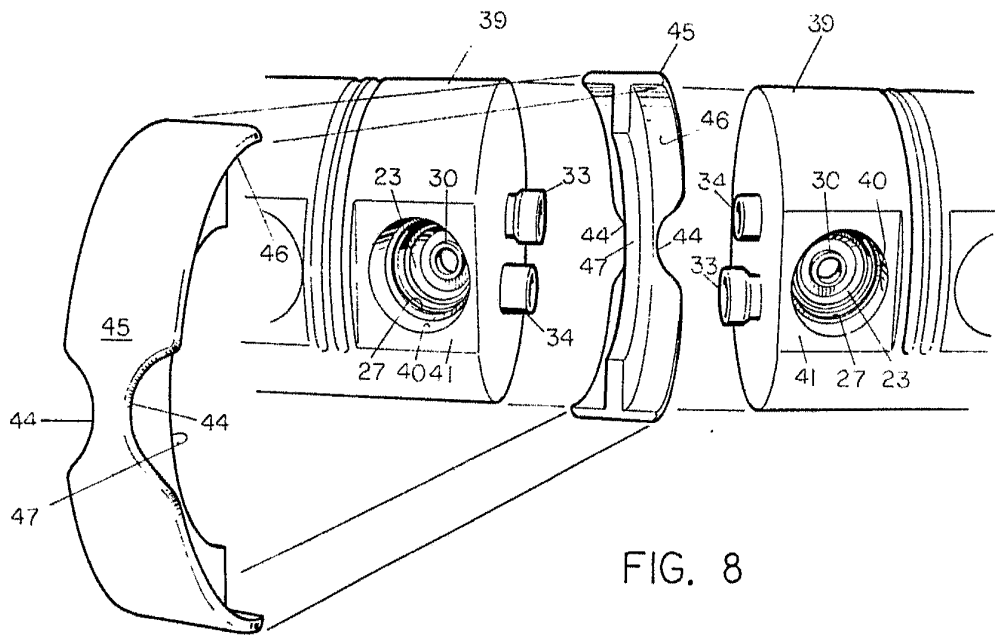


FIG. 8

[Handwritten signature]
OWENS-ILLINOIS, INC.
CHICAGO, ILL.

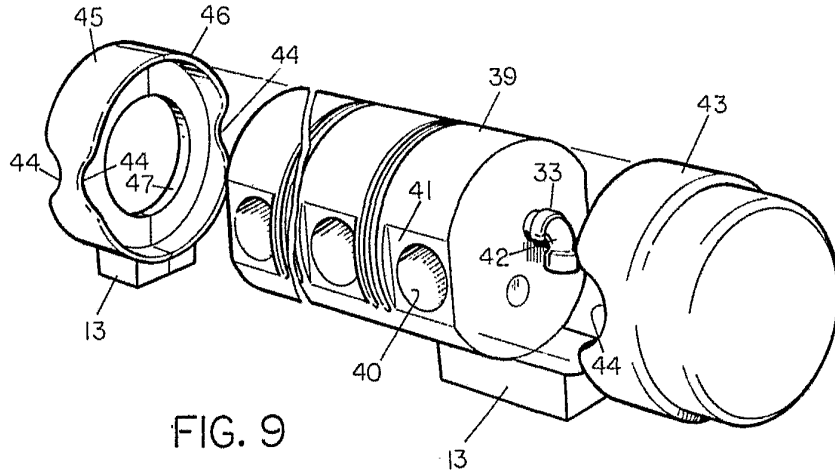


FIG. 9

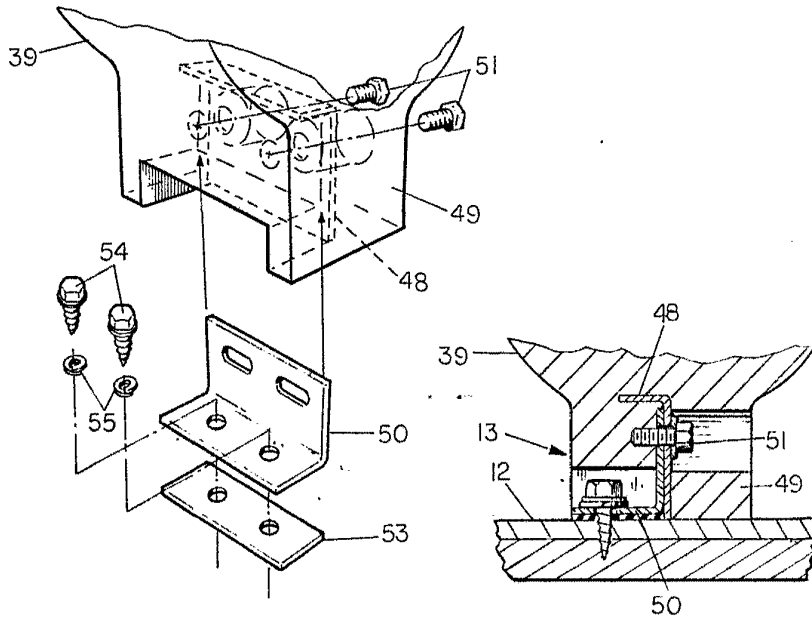


FIG. 10

FIG. 11

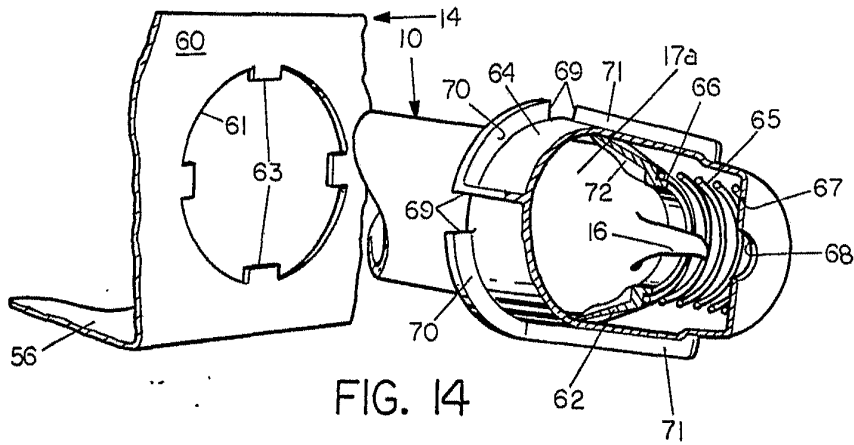


FIG. 14

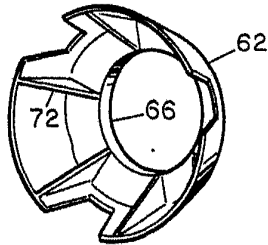
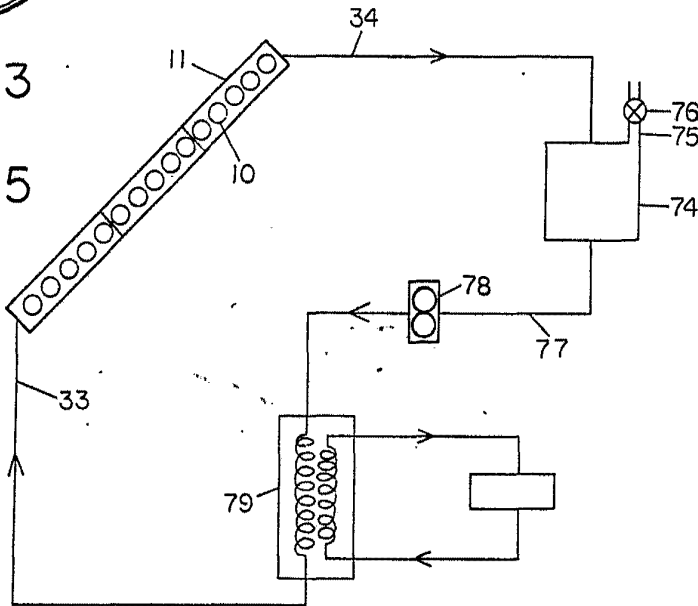


FIG. 13

FIG. 15



[Handwritten signature]